

IV JORNADAS TÉCNICAS DA APRH
2º ENCONTRO NACIONAL DOS DISTRIBUIDORES DE ÁGUA
QUALIDADE E TRATAMENTO DE ÁGUA

CONTROLE DE QUALIDADE PRATICADO NA EPAL

Maria Augusta Serra Lara da Cruz Cavaco. Engenheiro Técnico
Chefe do Laboratório de Análises Físico-Químicas, da Empresa
Pública das Águas Livres (EPAL) - LISBOA/PORTUGAL

RESUMO

Parâmetros químicos analisados. Métodos analíticos. Frequência da amostragem. Número de análises efectuadas. Balanço Técnico-económico da exploração de métodos de bancada em fluxo contínuo. Introdução de um sistema de cálculo de concentrações dos dos parâmetros analisados por intermédio de método de regeneração de curvas, segundo W.H.C. Walker.

I - INTRODUÇÃO

Ao apresentar-se no 2º Encontro Nacional de Distribuidores de Água, o controle analítico efectuado no Laboratório de Análises Físico-Químicas da EPAL, e uma breve referência a um dos estudos actualmente em curso, pretende-se apenas dar a conhecer aos outros distribuidores de água, um pouco do trabalho realizado nesta área, e assinalar o esforço que a EPAL tem vindo a desenvolver nos últimos anos, para implementar e actualizar os métodos analíticos, de acordo com as Técnicas adoptadas nos países da Comunidade Europeia.

Alguma coisa está feita, muito falta ainda fazer. Há projectos importantes em curso, que irão sem dúvida colocar a EPAL ao nível das melhores empresas distribuidoras de água da Europa.

De assinalar desde já, que a entrada em funcionamento do sub-sistema de Castelo do Bode em Junho deste ano, veio resolver dois problemas que em anos anteriores foram graves, na zona da Grande Lisboa.

Primeiro, foi a falta de água nos meses de Verão. Seguidamente a tão falada "água amarela", devido à presença de elevados teores de ferro e manganésio.

"Arrumadas" definitivamente estas duas questões, outras há que resolver.

O estudo da reorganização dos Laboratórios e o ante-projecto sumário para novas instalações é já uma realidade.

Certamente, que o avanço dos projectos permitirá no próximo Encontro, uma referência mais pormenorizada sobre o assunto.

PARÂMETROS ANALISADOS/MÉTODOS ANALÍTICOS

1 - DOSEAMENTO POR MÉTODOS AUTOMÁTICOS EM FLUXO CONTÍNUO

Utiliza-se um analisador SKALAR de 4 canais para dosagem dos seguintes parâmetros:

1.1. - AZOTO AMONIACAL

Concentração mínima detectável - 0.020 mg/l NH₄

TÉCNICA:

A amostra é misturada com uma solução tampão de tartarato duplo de sódio e potássio para complexar os cátions, após o que lhe são adicionados pela ordem indicada soluções de hidróxido de sódio/salicilato de sódio, nitroprussido de sódio e dicloroisocianurato de sódio, dando origem à formação de um complexo de cor verde. A medição é feita em cuvete de 50 mm a 660 nm.

1.2. - NITRITOS

Concentração mínima detectável - 0.010 mg/l NO₂

TÉCNICA:

A amostra é misturada com uma solução corante (ácido fosfórico/dihidroclorato de alfa-naftilenodiamina/sulfanilamida), dando origem à formação de um complexo de cor rosa. A medição é feita em cuvete de 50 mm a 540 nm.

1.3. - NITRATOS

Concentração mínima detectável - 0.50 mg/l NO₃

TÉCNICA:

A amostra é diluída com solução tampão de cloreto de amônio e passada através de uma coluna de cádmio contendo vestígios de cobre para reduzir o ião nitrato a nitrito. Seguidamente é adicionado o reagente corante indicado em 1.2, dando origem à formação dum complexo de cor rosa. A medição é feita em cuvetes de 10 mm a 540 nm.

1.4. - CLORETOS

Concentração mínima detectável - 1.50 mg/l Cl⁻

TÉCNICA:

A amostra é adicionado, em primeiro lugar, ácido nítrico e em seguida, reagente corante (tiocianato de mercúrio, metanol, nitrato férrico, ácido nítrico e água destilada). O ião tiocianato é libertado do tiocianato de mercúrio por sequestro do ião mercúrio pelo ião cloreto, formando-se cloreto de mercúrio não ionizado. O tiocianato libertado, forma com o ião férrico, tiocianato férrico de coloração variável de amarelo a avermelhado, cuja intensidade é proporcional à quantidade do ião cloreto existente. A medição é feita em cuvete de 20 mm a 490 nm.

1.5. - DUREZA TOTAL

Concentração mínima detectável - 1,0 Graus Franceses

TÉCNICA:

A amostra após diluição com água destilada é misturada sucessivamente com ácido etilenodiaminatetraacético (sal de magnésio), tampão pH 10 e calmagite, dando lugar à formação de um complexo de cor vermelho-violeta. A medição é feita em cuvete de 10 mm a 520 nm.

1.6. - ORTOFOSFATOS

Concentração mínima detectável - 0.010 mg/1 P2O5

TÉCNICA:

Os iões fosfato presentes na amostra, reagem em meio ácido com uma solução corante (antimoniltartarato de potássio, ácido sulfúrico e heptamolibdato de amónio), dando lugar à formação de ácido fosfomolibdico que reduzido pelo ácido ascórbico origina um complexo de cor azul de intensidade proporcional à quantidade de ião fosfato. A medição é feita em cuvete de 50 mm a 880 nm.

1.7. - SILICATOS SOLUVEIS

Concentração mínima detectável - 0,50 mg/1 Si

TÉCNICA:

A amostra é misturada com uma solução de molibdato de amónio, em meio sulfurico diluído. Os silicatos solúveis presentes reagindo com o molibdato de amónio dão origem à formação de um composto que reduzido pelo ácido ascórbico origina um complexo silico-molibdico de cor azul.

A interferência dos fosfatos é eliminada pela adição de ácido oxálico. A medição é feita em cuvete de 10 mm a 820 nm.

1.8. - SULFATOS

Concentração mínima detectável - 2,5 mg/1 SO4

TÉCNICA:

A amostra é introduzida através de uma coluna de resina de permuta iónica DOWEX 50 WXB/20.50, para remover os catiões, após o que lhe é adicionado solução de um complexo de bário-azulmetiltimol (mistura de soluções de cloreto de bário, ácido clorídrico, etanol e azulmetiltimol). O ião sulfato reage com este complexo dando origem à formação de sulfato de bário. A medição do excesso de azulmetiltimol é feita em cuvete de 20 mm a 460 nm.

1.10. - FLUOR

707

Concentração mínima detectável - 0,025mg/l

A amostra à qual se adicionou ácido sulfúrico é destilada. Após destilação é retomada uma solução de alizarina fluorine blue e nitrato de lantânio, que em presença do ião fluor, dá origem à formação de um complexo vermelho-purpura.

A medição é feita em cuvete de 30mm a 620 nm.

1.11. - DETERGENTES ANIÓNICOS

Concentração mínima detectável: não determinada

A amostra é misturada com uma solução alcalina de azul de metileno, extraída com clorofórmio, após o que é misturada com solução ácida de azul de metileno e novamente extraída com clorofórmio.

A medição é feita com cuvetes 30mm a 650nm.

2. - DOSEAMENTO EM ESPECTROSCOPIA DE ABSORÇÃO ATÓMICA

Utiliza-se um aparelho PERKIN-ELMER MOD. 400, equipado com câmara de grafite, para dosagem dos seguintes parâmetros:

2.1. - FERRO

Concentração mínima detectável: Em chama - 0.025 mg/l Fe
Grafite - 0.010 mg/l Fe

Determinação efectuada com lâmpada de cátodo oco, em 248nm

2.2. - MANGANÉSIO

Concentração mínima detectável: Em chama - 0.025 mg/l Mn
Grafite - 0.010 mg/l Mn

Determinação efectuada com lâmpada de cátodo oco, em 279nm

2.3. COBRE

Concentração mínima detectável:
Em chama - 0.025 mg/l Cu
Grafite - 0.005 mg/l Cu

Determinação efectuada com lâmpada de cátodo oco, em 325nm.

2.4. - ZINCO

Concentração mínima detectável:
Em chama - 0.025 mg/l Zn
Grafite - 0.010 mg/l Zn

Determinação efectuada com lâmpada de EDL, em 214nm.

2.5. - ALUMÍNIO

Concentração mínima detectável:
Grafite - 0.020 mg/l Al

Determinação efectuada com lâmpada de cátodo oco, em 309nm.

2.6. - CHUMBO

Concentração mínima detectável:
Em chama com concentração por MIKB - 0.020 mg/l Pb

Determinação efectuada com lampada de EDL, em 283nm

2.7. - CROMIO

Concentração mínima detectável ~~198~~

Em chama com concentração por MIKB- 0.005 mg/1 Cr
Determinação efectuada com lâmpada de cátodo oco, em 358nm.

2.8. - CADMIO

Concentração mínima detectável:

Em chama com concentração por MIKB- 0.002 mg/1 Cd.
Determinação efectuada com lâmpada de EDL, em 229nm.

2.9. - CALCIO

Concentração mínima detectável:

Em chama - 0.100 mg/1 Ca
Determinação efectuada com lâmpada de cátodo oco, em 423nm.

2.10. - SÓDIO

Concentração mínima detectável:

Em chama - 0.100 mg/1 Na
Determinação efectuada com lâmpada de cátodo, em 330nm.

2.11. - POTASSIO

Concentração mínima detectável:

Em chama - 0.100 Mg/1 K
Determinação efectuada com lâmpada de cátodo oco, em 771nm

3 - DOSEAMENTO EFECTUADO POR MÉTODOS CLÁSSICOS

3.1. - pH

Determinação efectuada por potenciometria, utilizando-se um aparelho METROHM 654

3.2. - ALCALINIDADE

Determinação efectuada com o potenciometro atrás referido, acoplado a IMPULSOMAT 614 e MULTI-DOSIMAT 645, METROHM.

3.3. - CONDUCTIVIDADE

Determinação efectuada com CONDUCTIVIMETRO E 518 METROHM; com compensação automática de temperatura.

3.4. - TURVAÇÃO

Determinação efectuada com TURBIDIMETRO 2100 A HACH.

3.5. - OXIDABILIDADE EM MEIO ÁCIDO

Determinação efectuada pelo método do permanganato de potássio, em meio sulfurico, 10 minutos a quente.

3.6. - FENOL

Determinação efectuada por destilação, com adição de ferricianeto de potássio e aminoantipirina, com extracção ao clorofórmio. A medição é feita em cuvete de 40mm a 460 nm.

3.7. - CLORO RESIDUAL LIVRE

Determinação efectuada por adição de DPD, em comprimidos, a 10ml de amostra.

FREQUENCIA DE AMOSTRAGEM

LOCAL DE COLHEITA	FREQUENCIA
AGUAS SUPERFICIAIS:	
RIO TEJO (VALADA)	SEMANTAL
RIO ZEZERE (C. BODE)	MENSAL
RIO ALVIELA (O. ÁGUA)	TRIMESTRAL
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE VALE DA PEDRA	SEMANTAL
AGUAS PROFUNDAS - POÇOS	TRIMESTRAL
ENTRADAS EM LISBOA	DIÁRIA
RESERVATÓRIOS	SEMANTAL
REDE DE DISTRIBUIÇÃO	DIÁRIA
SAIDAS PARA OS CONCELHOS LIMITOFES	SEMANTAL
E. ELEVATÓRIA DE V. FRANCA	DIÁRIA
ADUTOR DE C. DE BODE	DIÁRIA

LOCAL	NÚMERO DE AMOSTRAS ANALISADAS	QUÍMICAS	FÍSICO QUÍMICAS	ÓRGANO LEPTICAS	ABSORÇÃO ATÓNICA
ORIGENS					
Rio Alviela					
Olhos de Agua	2	36	12	8	8
Rio Tejo					
Ao longo do Tejo					
Captação de Valada	46	851	276	184	267
E.T.A. Vale da Pedra	92	1 615	552	368	534
Chafariz das Virtudes	18	313	108	72	60
Rio Zézere					
Albufeira Castelo do Bode	30	554	180	120	187
Adutor Castelo do Bode	9	81	-	9	-
Poços					
Ota	3	54	18	12	12
Alenquer	32	202	60	101	97
Valada I	20	196	78	48	50
Valada II	6	51	12	12	12
Valada III	12	136	48	32	28
Valada IV	134	62	41	18	134
Lezíria	30	250	84	56	122
Espadanal	3	45	18	12	15
Quinta do Campo	4	36	12	8	12
Carregado	11	158	54	40	74
	452	4 640	1 553	1 100	1 612
SISTEMA DE ABASTECIMENTO					
Aqueduto do Alviela					
Ao longo do Aqueduto	31	171	78	56	72
Sacavém	238	2 118	524	1 006	320
Est. Elev. Barbadinhos	232	232	236	930	1
Aqueduto do Tejo					
Ao longo do Aqueduto					
Sacavém	238	1 952	477	714	462
Est. Elev. V. F. Iira	42	386	157	-	154
Cond. Vila Franca/Telheiras					
Aeroporto	227	1 994	517	695	428
R26-MO Musgueira (Cond.1500)	240	2 076	486	923	386
	1 248	8 929	2 475	4 324	1 751
REDE DE DISTRIBUIÇÃO					
Cidade	125	1 125	125	375	764
R13-Av. S. Out. (Cond. 1000)	240	2 081	476	953	356
Reservatórios	883	883	2 640	2 422	46
Saldas para Loures	324	2 036	317	1 944	294
Saldas para Oeiras	145	839	145	580	141
Saldas para Amadora	128	839	128	644	110
Saldas para Sintra	48	309	52	244	48
Saldas para Mafra	66	437	61	264	161
Conduta Costa do Sol	85	583	85	380	105
Conduta Cascais	44	281	44	225	61
	2 088	9 413	4 073	8 031	2 086
Campo de Férias EPAL	17	109	17	45	28
Reclamações / Infiltrações	77	401	114	230	153
Materiais diversos	15	-	6	234	-
	109	510	137	509	181
TOTAL	3 897	23 492	8 238	13 964	6 652

III - BALANÇO TÉCNICO-ECONÓMICO DA EXPLORAÇÃO DE MÉTODOS
ANALITICOS DE BANCADA EM FLUXO CONTINUO

Após a instalação e afinação do analisador automático em fluxo contínuo SKALAR, para 4 canais, em Junho/Julho do ano passado (que foi objecto de comunicação no 1º Encontro) iniciou-se o estudo de otimização das técnicas analíticas de rotina para nove parâmetros: azoto amoniacal, nitritos, nitratos, cloretos, sulfatos, silica, fosfatos, dureza total e fluor.

A grande flexibilidade operativa do equipamento permitiu introduzir algumas alterações nos esquemas de funcionamento aumentando a sensibilidade dos métodos e consequentemente a precisão e reproductibilidade na determinação de concentrações fracas. Tratou-se essencialmente de proceder a ajustes finos, tais como, alterações nos diâmetros dos tubos das amostras e dos reagentes, introdução de pré-diluições, aumento ou diminuição dos percursos óticos etc. adequando o sistema à análise de uma gama de concentrações bastante variável.

Este trabalho foi executado em franca colaboração com o representante da marca e seguido com todo o interesse por técnicos da especialidade do próprio fabricante.

Terminada esta fase, procedeu-se então ao balanço económico da exploração do equipamento em regime de rotina, para os parâmetros mais frequentemente analisados, tendo-se considerado nesta primeira avaliação, os custos dos reagentes, padrões e material de consumo.

Os cálculos foram efectuados a preços correntes deste ano, para um número médio de 30 amostras/hora.

Os valores obtidos são os seguintes:

VALOR	AZOTO	NITRI	NITRA	CLORE	SILI	SUL	FOSFA	DUREZA
ESCUDOS	AMON.	TOS	TOS	TOS	CA	FAT.	TOS	TOTAL
REAG. PADR.	17\$81	13\$02	20\$81	18\$27	12\$30	18\$09	8\$67	21\$74
MAT. CONS.	11\$67	11\$67	11\$67	11\$67	11\$67	11\$67	11\$67	11\$67
CUSTO/ HORA	29\$48	24\$69	32\$48	29\$94	23\$97	29\$76	20\$34	33\$41
CUSTO/ AMOSTRA	\$98	\$82	1\$08	1\$00	\$80	1\$00	\$68	1\$11

A experiência adquirida ao longo de 1 ano, demonstrou que enquanto os resultados obtidos no analisador e registados em gráfico eram exactos e reproductíveis, o tratamento no sistema informático existente (por hardware) era falível. Quer isto dizer, que a transformação da altura dos picos em unidades de concentração após correcção relativa ao valor inicial e final da linha de base, nem sempre correspondia à precisão da análise química, o que obrigava a medir a altura em picos.

A SKALAR ANALYTICAL BV. HOLLAND, desenvolveu um sistema adaptado à análise em fluxo contínuo, que permite armazenar toda a informação recebida dos fotómetros através de um conversor, que transforma os sinais analógicos em sinais digitais. Sinais estes, que vão ser usados para calcular a altura dos picos, e conseqüentemente as concentrações dos parâmetros analisados, com ou sem regeneração de curvas.

A grande vantagem na utilização do método de regeneração de curvas é a de se poder diminuir apreciavelmente o tempo de duração da análise e conseqüentemente aumentar o rendimento do analisador.

A base de funcionamento do método de regeneração de curvas, consiste na previsão da altura dos picos, através da relação da Taxa de subida do seu Traçado.

Com este método a altura E dum pico de uma amostra é dado por:

$$E = h + \frac{dh}{dt}$$

sendo h - altura do Traçado do pico num dado momento t
d - constante de tempo (em segundos)

Esta constante pode ser determinada experimentalmente por observação do traçado dos picos no registador, fazendo variar os valores sectoriais da duração da análise, ou calculada pelo próprio software.

O estudo tem de ser realizado parâmetro por parâmetro, e ensaiados tempos sucessivamente menores, tomando como ponto de partida, os valores normalmente adoptados sem regeneração de curvas.

Até ao momento estudaram-se as curvas de regeneração para cloretos, nitritos, nitratos e azoto amoniacal.

Dado as comunicações estarem limitadas a 10 páginas, apresentam-se apenas os valores determinados para os cloretos.

Create Parameters

Parameterfile-name:2c1

.par

Channelnumber: 2

```

Ignore time      :120          seconds (1-999)
End ignore time :140          seconds (1-999)
Sample time     :134          seconds (1-999)
Measure window  :130          seconds (1-999)
Startvalue      :400          AD units(0-4000)
Chemistry name  :cloretos
Dimension       :ppm
Standard 1     :20.0
Standard 2     :50.0
Standard 3     :100.8
Standard 4     :
Standard 5     :
Standard 6     :
Standard 7     :
Standard 8     :
Order          :2             (1,2,10 or 20)
Regeneration    :0           (0=no,1=yes)
Rawdata-file   :
Tablenumber    :1            (1-6)
TableFile      :exp1

```

Push ESC to return to menu.

CAL PRINTOUT=2

OPERATOR:

```

z AD= -1.73E+00  A1= 3.337E-02  A2= 4.150E-08  Order=2

```

2	0	w	Initial wash	143	143	3.040
2	1	t		634	643	19.738
2	2	w		126	143	3.040
2	3	s1		634	651	20.000
2	4	s2		1530	1547	50.000
2	5	s3		3044	3061	100.800
2	6	d		1546	1563	50.532
2	7	wi		126	143	3.026
2	8	w		126	143	3.040
2	9	u	1	639	656	20.189
2	10	u	1	639	656	20.168
2	11	u	1	615	632	19.383
2	12	u	2	1531	1548	50.019
2	13	u	2	1530	1547	49.991
2	14	u	2	1532	1549	50.048
2	15	u	3	3050	3066	100.991
2	16	u	3	3058	3074	101.255
2	17	u	3	3054	3070	101.135
2	18	rw		127	143	3.040

Edit Parameters

Channelnumber: 2

Parameterfile-name:2c1

.par

```

Ignore time      :120          seconds (1-999)
End ignore time :140          seconds (1-999)
Sample time     :71           seconds (1-999)
Measure window  :60           seconds (1-999)
Startvalue      :200          AD units(0-4000)
Chemistry name  :cloretos
Dimension       :ppm
Standard 1     : 20.000
Standard 2     : 50.000
Standard 3     : 100.800
Standard 4     : 0.000
Standard 5     : 0.000
Standard 6     : 0.000
Standard 7     : 0.000
Standard 8     : 0.000
Order          :2             (1,2,10 or 20)
Regeneration   :1             (0=no,1=yes)
Rawdata-file   :.
Tablenumber    :1             (1-6)
TableFile      :exp2

```

Push ESC to return to menu.

ANALYSIS PRINTOUT=1

OPERATOR:

2 RegenerationFactor =15.0

2 AO= 1.081E+00 A1= 3.022E-02 A2= -1.19E-07 Order=2

Channel	Point	Type	Sample No.	Concentration
2	0	w	79	3.467
2	1	t	995	31.019
2	2	w	26	1.859
2	3	S1	628	20.000
2	4	S2	1629	50.000
2	5	S3	3344	100.800
2	6	d	(s2) 1661	50.961
2	7	wi	-16	0.583
2	8	w	10	1.374
2	9	u	1 617	19.667
2	10	u	1 625	19.921
2	11	u	1 633	20.170
2	12	u	2 1615	49.565
2	13	u	2 1652	50.677
2	14	u	2 1475	45.398
2	15	u	3 3316	99.981
2	16	u	3 3350	100.995
2	17	u	3 3486	104.998
2	18	rw	2	1.135

2 RegenerationFactor =15.0

2 A0= -5.40E-01 A1= 3.012E-02 A2= -1.06E-07 Order=2

2	0	w	Initial wash	79	79	1.839
2	1	t		995	1021	30.110
2	2	w		26	79	1.839
2	3	s1		628	683	20.000
2	4	s2		1629	1688	50.000
2	5	s3		3344	3405	100.800
2	6	d	(s2)	1661	1725	51.118
2	7	w1		-16	50	0.971
2	8	w		10	79	1.839
2	9	u	1	617	687	20.093
2	10	u	1	625	696	20.370
2	11	u	1	633	705	20.642
2	12	u	2	1615	1687	49.979
2	13	u	2	1652	1725	51.112
2	14	u	2	1475	1549	45.869
2	15	u	3	3316	3391	100.381
2	16	u	3	3350	3426	101.417
2	17	u	3	3486	3563	105.439
2	18	tw		2	79	1.839

2 A0= -5.40E-01 A1= 3.012E-02 A2= -1.06E-07 Order=2

2	0	w	Initial wash	79	79	1.839
2	1	t		995	1021	30.110
2	2	w		26	79	1.839
2	3	s1		628	683	20.000
2	4	s2		1629	1688	50.000
2	5	s3		3344	3405	100.800
2	6	d	(s2)	1661	1725	51.118
2	7	w1		-16	50	0.971
2	8	w		10	79	1.839
2	9	u	1	617	687	20.093
2	10	u	1	625	696	20.370
2	11	u	1	633	705	20.642
2	12	u	2	1615	1687	49.979
2	13	u	2	1652	1725	51.112
2	14	u	2	1475	1549	45.869
2	15	u	3	3316	3391	100.381
2	16	u	3	3350	3426	101.417
2	17	u	3	3486	3563	105.439
2	18	tw		2	79	1.839

Channelnumber: 2 edic Parameters Parameterfile-name:2c1 .par

Ignore time :120 seconds (1-999)
End ignore time:140 seconds (1-999)
Sample time :39 seconds (1-999)
Measure window :40 seconds (1-999)
Startvalue :100 AD units(0-4000)
Chemistry name :cloretos
Dimension :ppm
Standard 1 : 20.000
Standard 2 : 50.000
Standard 3 : 100.800
Standard 4 : 0.000
Standard 5 : 0.000
Standard 6 : 0.000
Standard 7 : 0.000
Standard 8 : 0.000
Order :2 (1,2,10 or 20)
Regeneration :1 (0=no,1=yes)
Rawdata-file :.
Tablenumber :1 (1-6)
TableFile :exp3

Push ESC to return to menu.

Create Table-Layout

Tablenumber: 1 ↓					Tablefile-name:1exp3 .tab				
Cup	Type	Ident.	Dil.	Cup Type	Ident.	Dil.	Cup Type	Ident.	
1	t		1	21	u	1	41	u	
2	w		1	22	u	1	42	u	
3	s1		1	23	u	1	43	u	
4	s2		1	24	u	1	44	u	
5	s3		1	25	u	1	45	u	
6	l	(s2)	1	26	u	1	46	u	
7	w1		1	27	u	1	47	u	
8	w		1	28	u	1	48	u	
9	u	1	1	29	u	1	49	u	
10	u	1	1	30	u	1	50	u	
11	u	1	1	31	u	1	51	u	
12	u	2	1	32	u	1	52	u	
13	u	2	1	33	u	1	53	u	
14	u	2	1	34	u	1	54	u	
15	u	3	1	35	u	1	55	u	
16	u	3	1	36	u	1	56	u	
17	u	3	1	37	u	1	57	u	
18	rw		1	38	u	1	58	u	
19	u		1	39	u	1	59	u	
20	u		1	40	u	1	60	u	

Push ESC to return to menu.

1 RegenerationFactor =5.3 717

2 AO= 1.062E+01 A1= 4.460E-02 A2= -5.45E-07 Order=2

2	0	w	Initial wash	0	10.620
2	1	t		630	38.500
2	2	w		-27	9.427
2	3	s1		211	20.000
2	4	s2		893	50.000
2	5	s3		2074	100.800
2	6	d	(s2)	971	53.431
2	7	w1		-32	9.173
2	8	w		0	10.620
2	9	u	1	198	19.451
2	10	u	1	225	20.624
2	11	u	1	219	20.372
2	12	u	2	883	49.575
2	13	u	2	923	51.342
2	14	u	2	924	51.358
2	15	u	3	1906	93.658
2	16	u	3	2009	98.048
2	17	u	3	2027	98.784
2	18	rw		0	10.620

RE-RUN PRINTOUT=2

OPERATOR:

RE-RUN PRINTOUT=2

OPERATOR:

2 RegenerationFactor =5.3

2 AO= 9.544E+00 A1= 4.500E-02 A2= -6.16E-07 Order=2

2	0	w	Initial wash	0	0	9.544
2	1	t		630	643	38.234
2	2	w		-27	0	9.544
2	3	s1		211	233	20.000
2	4	s2		893	910	50.000
2	5	s3		2074	2088	100.800
2	6	d	(s2)	971	980	53.059
2	7	w1		-32	-28	8.285
2	8	w		0	0	9.544
2	9	u	1	198	198	18.449
2	10	u	1	225	225	19.632
2	11	u	1	219	219	19.378
2	12	u	2	883	883	48.790
2	13	u	2	923	923	50.568
2	14	u	2	924	924	50.584
2	15	u	3	1906	1906	93.072
2	16	u	3	2009	2009	97.474
2	17	u	3	2027	2027	98.211
2	18	rw		0	0	9.544